



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 09 135 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 F 1/16**

21 Aktenzeichen: 100 09 135.0  
22 Anmeldetag: 26. 2. 2000  
43 Offenlegungstag: 30. 8. 2001

DE 100 09 135 A 1

71 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:  
Heinemann, Rolf, 38165 Lehre, DE; Färber, Klaus,  
38518 Gifhorn, DE; Heider, Thomas, 38448  
Wolfsburg, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 198 36 706 A1  
DE 198 07 688 A1  
DE 198 07 685 A1  
DE 196 34 504 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

54 Laufbuchsen aus einer Aluminiumlegierung zum Eingießen in Zylinderblöcke aus Leichtmetall von  
Verbrennungsmotoren und Verfahren zu deren Herstellung und Einguß

57 Die Erfindung betrifft Laufbuchsen aus einer Alumi-  
niumlegierung zum Eingießen in Zylinderblöcke aus Leicht-  
metall von Verbrennungsmotoren und Verfahren zu deren  
Herstellung und Eingießen gemäß den Oberbegriffen der  
Haupt- und der Nebenansprüche.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, gattungsgemäße Laufbuchsen in einfacher Weise so zu gestalten, herzustellen und einzugießen, daß mit dem Eingießen der Laufbuchse eine dauerfeste und dichte metallische Verbindung mit dem Zylinderblock entsteht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Ausführung der Laufbuchsen mit mindestens einer äußeren Rauhußoberfläche im Bereich ihres Eingusses in den Zylinderblock gelöst.

Weiterhin kann erfindungsgemäß die Rauhußoberfläche mit einem dünnen Zinküberzug an den einzugießenden Flächen versehen sein, der erfindungsgemäß unmittelbar nach dem Gießen bei einer Temperatur unter 419°C aufgebracht wird. Der Zinküberzug, vorzugsweise bei niedriger Temperatur schmelzend, sichert auf diese Weise eine nur dünne Oxidschicht auf der einzugießenden Fläche der Laufbuchse.

Beim Umgießen der Laufbuchse wird der Zinküberzug abgespült und die nur dünne Oxidschicht an der Laufbuchse aufgerissen, so daß eine metallische Verbindung zwischen dem Material an der grobstrukturierten Rauhußoberfläche der Laufbuchse und dem umgebenden Zylinderblockmaterial durch Anschmelzen entsteht.

DE 100 09 135 A 1

Die Erfindung betrifft Laufbuchsen aus einer Aluminiumlegierung zum Eingießen in Zylinderblöcke aus Leichtmetall von Verbrennungsmotoren und Verfahren zu deren Herstellung und Eingießen gemäß den Oberbegriffen des Haupt- und der Nebenansprüche.

Vorbekannt sind durch die Schrift CH-PS 366 636 im Gußverfahren aus Grauguß hergestellte Zylinderbuchsen, deren Außenfläche Ausformungen aufweist, die beim Umgießen – Druckguß – mit Aluminium des umhüllenden Zylinderblockgusses eine formschlüssige Verbindung ergeben. In der Fig. 5 ist ein solcher Zylinderblock mit eingegossener Zylinderbuchse und geschlossenem Deck gezeigt. Die zerklüftete Oberfläche des Rahmgusses ist in einer Draufsicht bzw. in einer Schnittdarstellung in den Fig. 2 und 3 ersichtlich.

In der vorbekannten Schrift DE 37 12 762 A1 wird festgestellt, daß bei Zylinderbuchsen eine Raughaußoberfläche den Wärmeübergang zwischen der Zylinderbuchse und dem umgebenden Zylinderblock verbessert.

Vorbekannt ist es aus der Schrift DR-P 356 076, daß Profilierungen der Außenkontur von Buchsen zum Verbessern der Verbindung zum umschließenden Leichtmetallguß beitragen. Ebenso ist in der Schrift DE 40 20 286 C1 als vorbekannt beschrieben, Eingußflächen bei Al-Zylinderlaufbuchsen, z. B. aus AlSi17, strukturiert, d. h. mit Rillen, kantigen Erhebungen oder dergleichen zu versehen.

Durch die Schrift DE 42 12 716 A1 ist es auch vorbekannt, Eingußflächen von Al-Laufbuchsen vor dem Eingießen in einen Leichtmetall-Zylinderblock durch Aufspritzen unter inerter Atmosphäre mit einer Zinkschicht zu versehen, dabei wird ein Gießdruck von 800 bar empfohlen.

Durch alle beschriebenen Maßnahmen wird eine innige, formschlüssige Verbindung der umgossenen Flächen der Al-Laufbuchse mit dem Zylinderblock erzielt.

Allgemein ist es vorbekannt, die Größe von Si-Kristallen bei Zylinderlaufflächen durch Erwärmung, ggf. induktive Erwärmung zu steuern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, gattungsgemäße Laufbuchsen aus einer Aluminiumlegierung zum Eingießen in Zylinderblöcke aus Leichtmetall in einfacher Weise so zu gestalten, herzustellen und einzugießen, daß mit dem Eingießen der Laufbuchse eine dauerhafte und dichte metallische Verbindung mit dem Zylinderblock entsteht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Laufbuchse mit mindestens einer äußeren Raughaußoberfläche im Bereich ihres Eingusses in den Zylinderblock ausgestattet ist.

Gleichzeitig kann sie erfindungsgemäß an der Raughaußoberfläche mit einem dünnen Zinküberzug an den einzugießenden Flächen versehen sein, der erfindungsgemäß unmittelbar nach dem Gießen bei einer Temperatur unter 419°C aufgebracht wird. Der Zinküberzug sichert auf diese Weise eine nur dünne Oxidschicht auf der einzugießenden Fläche der Laufbuchse.

Vorzugsweise kommt hierfür ein bei niedriger Temperatur schmelzender Zinküberzug zur Anwendung.

Die Laufbuchse mit den verzinkten Flächen wird nach der Fertigstellung in die Gießeinrichtung für den Zylinderblock eingesetzt und von der ALU-Schmelze für den Zylinderblock umströmt und umgossen. Aufgrund der AL-Schmelztemperatur beim Umgießen und der dabei auftretenden Strömung der Schmelze wird der Zinküberzug abgespült und die nur dünne Oxidschicht an der Laufbuchse aufgerissen, so daß partiell eine metallische Verbindung zwischen dem Material an der grobstrukturierten Raughaußoberfläche der Laufbuchse und dem Zylinderblockmaterial durch An-

schmelzen entsteht.

Erfindungsgemäß können beim Eingießen der Laufbuchsen in Zylinderblöcke die Zylinderblöcke mit den eingegossenen Laufbuchsen bei unter Druckeinwirkung stehender Schmelze abgekühlt werden. Der Druck auf die Schmelze wird in bekannter Weise mittels Luftdruck oder durch Krafteinwirkung von Gewicht, z. B. Gußplatten oder Stempeln, ausgeübt.

An den Grenzflächen der Bindung zwischen Zylinderblock und Laufbuchse sind beidseitig gleiche Wärmeausdehnungskoeffizienten vorhanden, wodurch eine hohe Stabilität der Bindung gewährleistet ist.

Diese ist praktisch durch die strukturierte Verbindungsfläche formschlüssig und nicht von angrenzenden Medien hinterkriechbar. Die Qualität der Verbindung wird durch die Anwendung der Zinkschicht und die unter Druck zugeführte und auskühlende Schmelze des Zylinderblockes besonders positiv beeinflusst.

Vorteilhaft besteht die Laufbuchse aus einer Legierung von Aluminium und 10–18 Gewichts-% Silizium, wobei sie an der Lauffläche Siliziumkristalle in einer Größe von 10–100 µ vorzugsweise 20–50 µ aufweist. Die gewünschte Si-Kristallgröße ist in bekannter Weise durch Warmbehandlung der Lauffläche oder des Zylinderblockes mit den Laufbuchsen einstellbar.

Zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit können Laufbuchsen mit Hartstoffen, vorzugsweise mit Nickel oder/und Wolfram legiert sein.

Die vorgenannten Merkmale gewährleisten eine verschleißfeste, tribologische und für ein Honen geeignete Kolbenlauffläche.

Erfindungsgemäß werden die Laufbuchsen im Schleudergußverfahren analog wie GG-Buchsen hergestellt. Es stellt sich wegen der geringeren Dichte von Silizium (ca. 2,33 gr/cm) gegenüber von Aluminium (ca. 2,60–2,85 gr/cm) eine nicht homogene Verteilung des Siliziums in den Laufbuchsen ein. Es ergibt sich eine Anreicherung von Silizium an der innen liegenden Lauffläche.

Die Herstellung der Al-Raughaußbuchse kann auch mit anderen Gußverfahren erfolgen.

#### Patentansprüche

1. Laufbuchsen aus einer Aluminiumlegierung zum Eingießen in Zylinderblöcke aus Leichtmetall von Verbrennungsmotoren, **dadurch gekennzeichnet**, daß diese mindestens eine äußere Raughaußoberfläche im Bereich ihres Eingusses im Zylinderblock aufweisen.
2. Laufbuchsen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Raughaußfläche einen dünnen Zinküberzug aufweist.
3. Laufbuchsen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufbuchse aus einer Legierung von Aluminium und 10 bis 18 Gewichts-% Silizium besteht.
4. Laufbuchsen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufbuchse Siliziumkristalle in einer Größe von 10–100 µ, vorzugsweise 20–50 µ aufweist.
5. Laufbuchsen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufbuchse mit Hartstoffen, vorzugsweise legiert mit Nickel oder/und Wolfram ausgeführt ist.
6. Verfahren zur Herstellung von Laufbuchsen aus einer Aluminiumlegierung zum Eingießen in Zylinderblöcke aus Leichtmetall nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufbuchsen im Schleudergußverfahren hergestellt sind.
7. Verfahren zur Herstellung von Laufbuchsen aus ei-

ner Aluminiumlegierung zum Eingießen in Zylinderblöcke aus Leichtmetall nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufbuchsen im Lost-Foam-Verfahren hergestellt sind.

8. Verfahren zur Herstellung von Laufbuchsen aus einer Aluminiumlegierung zum Eingießen in Zylinderblöcke aus Leichtmetall nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die äußere Rauhgußoberfläche der Laufbuchsen unmittelbar nach dem Gießen im heißen Zustand bei einer Temperatur unter 419°C mit einem dünnen, vorzugsweise bei niedriger Temperatur schmelzenden Zinküberzug versehen wird.

9. Verfahren zum Eingießen von Laufbuchsen aus einer Aluminiumlegierung in Zylinderblöcke aus Leichtmetall nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die den Zylinderblock in der Form mit den eingelegten Laufbuchsen bildende Schmelze unter Druckeinwirkung abkühlt bzw. abgekühlt wird.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**